

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Terdapat setidaknya empat penelitian yang membahas tentang pengujian sambungan kayu, maupun tentang bambu laminasi yang menjadi rujukan penyusun melaksanakan penelitian tentang sambungan bambu laminasi. Adapun penelitian-penelitian tersebut diantaranya adalah: Setyo (2014), Fardhani (2016), Mahdinur (2016) dan Robi (2017) sebagai berikut.

1. Sifat Mekanika Bambu Petung Laminasi (*Mechanical Properties of Laminated Bamboo Petung*)

Setyo (2014) menyatakan bahwa bambu laminasi merupakan rekayasa struktur untuk memperbaiki sifat mekanika bambu, rekayasa dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bahan bangunan sebagai komponen struktur bangunan. Bambu laminasi dibuat dengan sistem perekatan beberapa bilah bambu alami, sehingga memiliki kelebihan dapat dibuat dalam berbagai ukuran dan sifat mekanika yang lebih uniform dibanding bambu alami.

Penelitian yang dilakukan mengacu pada ASTM D143 untuk mendapat sifat mekanika dari bambu laminasi. Pengujian kuat tekan sejajar serat dilakukan dengan benda uji berdimensi 50 mm x 50 mm x 200 mm dengan kecepatan *crosshead* dengan *displacement rate* 0,6 mm per menit. Pengujian kuat tekan tegak lurus serat dilakukan dengan benda uji berukuran 50 mm x 50 mm x 150 mm, beban bekerja melalui *metal bearing plate* ukuran 50mm x 50mm dengan kecepatan *crosshead* 0,305 mm per menit. Pengujian kuat tarik tegak lurus serat dilakukan dengan benda uji 50x50x50 mm³, penampang benda uji yang direncanakan mengalami kegagalan dibuat lebih kecil dengan ukuran 25mm x 50mm, dengan kecepatan *crosshead* 2,5mm per menit. Modulus elastisitas dilakukan dengan benda uji 50x50 mm² dengan panjang bentang bersih balok 760mm, dengan pengujian *center-point loading test* dengan kecepatan pembebanan 2,5 mm/menit. Pengujian geser sejajar serat

dilakukan dengan benda uji ukuran 50mm x 50mm x 63mm, dengan bidang geser 50mm x 50mm dan kecepatan *crosshead* 0,6 mm/menit hingga mencapai beban ultimit.

Pengujian menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 55,030 MPa, modulus elastisitas rata-rata 11,84 GPa. Hasil pengujian kuat tekan tegak lurus serat didapat nilai kuat tekan sebesar 814,39 MPa dan 511,14 MPa untuk modulus elastisitasnya. Hasil pengujian tegak lurus serat didapat nilai kuat tarik rata-rata 2,85 MPa dan 2,63 MPa untuk arah radial dan tangensial. Pengujian lentur menghasilkan beban maksimum sebesar 12,31 kN, dengan keseluruhan benda uji mengalami kegagalan lentur murni. Kuat geser didapat rata-rata pada bidang radial, tangensial, dan garis perekat berturut-turut sebesar 8,46 MPa; 7,85 MPa dan 8,63 MPa.

2. Pengujian Kuat Tumpu *Wood Plastic Composite (WPC)* Sengon dengan *Half Hole Method*

Fardhani (2016) menyatakan bahwa dinding geser merupakan komponen struktur yang dapat dibuat dari material WPC. Sambungan merupakan bagian yang lemah dalam struktur dinding geser, maka dari itu perlu adanya penelitian terhadap kuat tumpu di sekitar alat sambung dalam perencanaan sambungan.

Prosedur pengujian mengacu pada ASTM D5764 dengan metode setengah lubang (*half hole method*). Pengujian dilakukan pada benda uji WPC Sengon dengan dimensi 50mm x 50mm x 12mm dengan mesin UTM, penekan yang dipakai berupa baut ukuran 6mm, 8mm, 10mm, dan 12mm. Nilai kuat tumpu dihitung dengan metode beban *offset* 5% diameter ($P_{5\%}$) dan metode beban maksimum ($P_{maksimum}$)

Nilai kuat tumpu rata-rata yang dihasilkan dengan metode *offset* 5% diameter ($P_{5\%}$) pada diameter 6mm, 8mm, 10mm, dan 12mm berturut-turut adalah 105,678 MPa; 94,608 MPa; 88,819 MPa; 72,302 MPa. Nilai kuat tumpu rata-rata berdasar metode beban maksimum ($P_{maksimum}$) berturut-turut adalah 125,107 MPa; 106,426 MPa; 100,460 MPa, dan 76,940 MPa. Persamaan nilai kuat tumpu yang dihasilkan dari metode *offset* 5% diameter ($P_{5\%}$) dan beban

maksimum (P_{maksimum}) berturut turut adalah $F_e=254D^{-0,52}$ dan $F_e=377D^{-0,65}$, dengan F_e adalah kuat tumpu (MPa) dan D adalah diameter baut (mm).

3. Studi Penggunaan Alat Sambung Sekrup Pada *Wood Plastic Composite (WPC)* Dengan Metode Geser Satu Irisan (*Single Shear Connections*)

Mahdinur (2016) menyatakan bahwa dimensi WPC terbatas, maka sambungan (*joint*) diperlukan. Sambungan sendiri merupakan bagian yang lemah dalam suatu struktur. Tidak semua alat sambung dapat diterapkan pada material WPC, salah satu alat sambung yang dapat diaplikasikan pada material WPC yaitu penggunaan sekrup, maka dari itu perlu adanya penelitian terhadap sambungan WPC dalam hal ini dengan alat sambung sekrup.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan material WPC Sengon dan WPC Jati dengan metode geser satu irisan (dua komponen), dan dengan sekrup sebagai alat sambungnya. Sekrup yang digunakan yaitu jenis *fine thread drywall*, *cut thread wood*, dan *sheet metal* dengan variasi diameter dan panjang. Pengujian dilakukan dengan alat *Universal Testing Machine (UTM)*, setelah didapat hasil pengujian kemudian dilakukan prediksi nilai tahanan lateral dengan pendekatan *European Yield Model (EYM)* kemudian hasilnya dibandingkan dan untuk melihat kegagalan pada sambungan WPC.

Nilai tahanan lateral sambungan yang dihasilkan untuk sambungan dengan sekrup *fine thread drywall* dengan panjang nominal 40mm dan 50mm adalah 2348,06 N dan 4074,71 N. Nilai tahanan lateral untuk sambungan dengan sekrup *cut thread wood* dengan panjang nominal 30mm, 40mm dan 50mm adalah 2827,01 N; 3437,36 N; dan 4140,34 N. Sedangkan nilai tahanan lateral untuk sekrup *sheet metal* dengan panjang nominal 40mm dan 50mm sebesar 3666,19 N dan 4561,13 N. Nilai tahanan lateral meningkat seiring bertambahnya ukuran sekrup yang digunakan, dan sekrup *sheet metal* yang dapat menahan beban lateral paling tinggi. Mode kegagalan setelah dianalisis dengan EYM didapat semua pengujian mengalami mode kegagalan IV yaitu terbentuknya sendi plastis pada alat sambung dalam satu bidang geser.

4. Uji Kekuatan Bambu Laminasi Sebagai Pengganti Kayu

Robi (2017) menyatakan bahwa balok bambu laminasi adalah balok yang dibuat dari lapis-lapis papan yang diberi perekat secara bersama-sama pada arah serat yang sama. Kayu Jati merupakan jenis kayu yang banyak dipakai untuk berbagai keperluan karena memiliki keawetan tinggi (kelas awet II) dan kekuatan tinggi (kelas kuat II) dengan berat jenis rata-rata sekitar 0,67. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui nilai rata – rata kuat tekan sejajar serat, kuat tarik sejajar serat, kuat geser sejajar serat dan kuat lentur balok bambu laminasi dengan balok kayu jati.

Pengujian balok bambu laminasi dengan balok kayu jati menggunakan beberapa metode yang mengacu pada SNI. Pada pengujian kuat tekan sejajar serat mengacu pada SNI 03-3958-1995, kuat tarik sejajar serat mengacu pada SNI 03-3399-1994, kuat geser sejajar serat mengacu pada SNI 03-3400-1994 dan kuat lentur mengacu pada SNI 03-3959-1995.

Hasil pengujian menunjukkan nilai rata-rata kuat tekan sejajar serat balok bambu laminasi sebesar 523.11 kg/cm² dan untuk balok kayu jati sebesar 414.26 kg/cm², nilai rata –rata kuat tarik sejajar serat balok bambu laminasi sebesar 1072.77 kg/cm² dan untuk balok kayu jati sebesar 801.26 kg/cm², nilai rata –rata kuat geser sejajar serat balok bambu laminasi sebesar 46.86 kg/cm² dan untuk balok kayu jati sebesar 123.66 kg/cm² dan nilai rata –rata kuat lentur balok bambu laminasi sebesar 506.52 kg/cm² dan untuk balok kayu jati sebesar 588.28 kg/cm².

Dari keempat penelitian yang pernah dilakukan peneliti terdahulu, kemudian dapat dibandingkan persamaan dan perbedaan penelitian-penelitian tersebut dengan penelitian tugas akhir ini. Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan oleh Penulis

No	Peneliti	Rangkuman Penelitian
1	Nor Intang Setyo (2014)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendapatkan sifat mekanika bambu petung laminasi. 2. Mendapatkan kuat tumpu bambu laminasi. 3. Mendapatkan kekuatan tahanan lateral alat sambung geser bambu laminasi-beton dari baja tulangan. 4. Mendapatkan perilaku kekuatan, kekakuan, dan pola keruntuhan balok komposit bambu laminasi dan pelat beton. 5. Mendapatkan formulasi desain balok komposit bambu laminasi dan pelat beton dengan alat sambung baja tulangan.
2	Arfiati Fardhani (2016)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui nilai kuat tumpu (<i>dowel bearing strength</i>) WPC Sengon menggunakan penekan berupa baut dengan variasi diameter. 2. Mengetahui pengaruh variasi diameter baut penekan terhadap kuat tumpu WPC Sengon. 3. Merumuskan persamaan nilai kuat tumpu WPC Sengon dengan penekan berupa baut. 4. Mengetahui bentuk deformasi dari WPC Sengon akibat pemberian beban.
3	Mahdinur (2016)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kekuatan sambungan papan WPC Sengon dan balok WPC Jati menggunakan alat sambung sekrup. 2. Mengetahui pengaruh jenis dan panjang sekrup terhadap nilai tahanan lateral yang dihasilkan. 3. Mengetahui jenis kegagalan yang terjadi dengan prediksi yang didasarkan EYM. 4. Mengetahui potensi penggunaan papan WPC Sengon dan balok WPC Jati sebagai material struktural

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan oleh Penulis

4	Alfian Robi (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui nilai kuat tekan sejajar serat balok bambu laminasi dengan balok kayu jati. 2. Mengetahui nilai kuat tarik sejajar serat balok bambu laminasi dengan balok kayu jati. 3. Mengetahui nilai kuat geser sejajar serat balok bambu laminasi dengan balok kayu jati. 4. Mengetahui nilai kuat lentur balok bambu laminasi dengan balok kayu jati.
5	Penulis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahu pengaruh dari variasi diameter baut penekan terhadap besar nilai kuat tumpu yang dihasilkan bambu laminasi. 2. Mengetahui persamaan nilai kuat tumpu bambu laminasi dengan penumpu baut sebagai dasar analisis perhitungan kuat sambungan. 3. Mengetahui nilai tahanan lateral yang terjadi pada sambungan bambu laminasi dengan alat sambung berupa baut. 4. Mengetahui model deformasi yang terjadi pada sambungan bambu laminasi jika didasarkan pada <i>European Yield Model (EYM)</i>.

2.2 Keaslian Penelitian

Berdasarkan simpulan dari uraian penelitian terdahulu, persamaan mendasar dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu terdapat pada pengumpulan data dimana menggunakan data primer yaitu pengujian di laboratorium dengan mesin *Universal Testing Machine (UTM)*. Kemudian dari penelitian pertama dan keempat terdapat persamaan pada penggunaan bambu laminasi sebagai bahan pengujian. Persamaan penelitian ini dengan penelitian kedua yaitu pada metode pengujian untuk mencari nilai kuat tekan dengan metode *half hole*. Persamaan dengan penelitian ketiga terdapat pada metode pengujian sambungan yang dilakukan yaitu

dengan metode *single shear connections*, namun bahan yang digunakan dan alat sambungnya berbeda.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian pertama dan keempat yaitu pada metode pengujian yang dilakukan terhadap material bambu laminasi. Perbedaan penelitian kedua terdapat pada bahan pengujian yang digunakan yaitu bambu laminasi pada penelitian ini, dan WPC pada penelitian tersebut. Perbedaan dengan penelitian ketiga terdapat pada material dan alat sambung yang digunakan, dimana pada penelitian ini menggunakan material sambungan bambu laminasi dengan penyambung berupa baut.

Pengujian bambu laminasi menggunakan beberapa metode yang mengacu pada ASTM dan SNI. Pada pengujian kuat lentur baut sesuai standar ASTM F1575-03 (*Standart Test Method for Determining Bending Yield Moment of Nails*), kuat tumpu bambu laminasi sesuai standar ASTM D5764 (*Standart Test Method for Evaluating Dowel-Bearing Strenght of Wood Based Products*), kuat sambung bambu laminasi sesuai standar SNI 7973 – 2013 (Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu) yang mengadopsi standar *National Design Specification (NDS) for Wood Construction*.